

# Los reservorios de agua en las redes de riego de Casabindo (Dpto. Cochinoca, Jujuy): variabilidad tecnológica y manejo de agua ancestral



**Lorena Grana**

<https://orcid.org/0000-0001-8016-4766>

Instituto de Datación y Arqueometría (InDyA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Provincia de Jujuy - Universidad Nacional de Tucumán (UNT) - Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) / Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Centro de Desarrollo Tecnológico "Gral. Manuel Savio", Av. Martijena s/n (CP Y4612AAN), Palpalá, Argentina. E-mail: grana.lorena@fca.unju.edu.ar

**Nahuel Camargo**

<https://orcid.org/0009-0000-9918-9920>

Centro Regional de Estudios Arqueológicos (CREA), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Gral. San Martín 1028 (CP Y4600), San Salvador de Jujuy, Argentina. E-mail: nahuelcamargo13@gmail.com

**María A. Zarbulin**

<https://orcid.org/0000-0003-1258-478X>

Instituto de Datación y Arqueometría (InDyA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Provincia de Jujuy - Universidad Nacional de Tucumán (UNT) - Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) / Centro Regional de Estudios Arqueológicos (CREA), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Gral. San Martín 1028 (CP Y4600), San Salvador de Jujuy, Argentina. E-mail: mazaburlin@fhycs.unju.edu.ar

**Alina Álvarez Larrain**

<https://orcid.org/0000-0003-0683-2441>

Instituto de Datación y Arqueometría (InDyA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Provincia de Jujuy - Universidad Nacional de Tucumán (UNT) - Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Centro de Desarrollo Tecnológico "Gral. Manuel Savio", Av. Martijena s/n (CP Y4612AAN), Palpalá, Argentina. E-mail: alarrain@indya.unju.edu.ar

**Griselda Valenti**

<https://orcid.org/0009-0002-6057-6602>

Instituto de Datación y Arqueometría (InDyA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Provincia de Jujuy - Universidad Nacional de Tucumán (UNT) - Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Centro de Desarrollo Tecnológico "Gral. Manuel Savio", Av. Martijena s/n (CP Y4612AAN), Palpalá, Argentina. E-mail: gvalenti@indya.unju.edu.ar

**M. Elena Tejerina**

<https://orcid.org/0009-0003-5036-4291>

Centro Regional de Estudios Arqueológicos (CREA), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Gral. San Martín 1028 (CP Y4600), San Salvador de Jujuy, Argentina. E-mail: tejerinamaria@gmail.com

**Diego M. Basso**

<https://orcid.org/0000-0002-5373-0301>

Centro Regional de Estudios Arqueológicos (CREA), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Gral. San Martín 1028 (CP Y4600), San Salvador de Jujuy, Argentina. E-mail: dbasso@fhycs.unju.edu.ar

**Marcos Quesada**

<https://orcid.org/0000-0002-0533-2894>

Instituto Regional de Estudios Socio-culturales (IRES), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Catamarca (UNCA) / Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca (UNCA). Prado 366 (CP 4700), San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. E-mail: mkesada@yahoo.com.ar

Recibido: 13 de septiembre de 2023

Aceptado: 29 de noviembre de 2023

## Resumen

Las sociedades prehispánicas de Casabindo en la Puna jujeña emplearon estrategias particulares para enfrentar los desafíos ambientales, en particular la escasez de agua. Una de las estrategias fue la construcción de reservorios de agua destinados al riego agrícola. Sin embargo, los estudios específicos relacionados con estas estructuras han sido marginales en comparación a otros dispositivos hidráulicos. Casabindo tiene importantes ejemplos de reservorios de agua prehispánicos que nos permiten investigar sobre las tecnologías hidráulicas usadas por los campesinos de los períodos Tardío e Inca. El objetivo del presente trabajo es brindar una descripción detallada de las características tecnológicas involucradas en la construcción y en el funcionamiento de los reservorios de agua identificados en la región. Para ello empleamos teledetección, georreferenciación en campo y análisis espacial en un Sistema de Información Geográfica. El análisis de las estructuras denominadas Po- $\delta$ , Po- $\epsilon$ , Cap- $\delta$  y Ta- $\phi$ , junto al hallazgo de una nueva (Po- $\alpha$ ), revela conocimientos ancestrales sobre la gestión del agua y las diversas técnicas constructivas que permitieron crear reservorios de agua. Se identificaron patrones claves, principalmente en la construcción de los diques, indicando que la mayor inversión de tiempo se aplicaba a esta parte del reservorio. La ubicación de los reservorios dentro del sistema de riego suele ser en el inicio del mismo, pero la distancia con relación al área irrigada varía dependiendo de cada sistema. Este estudio mejora la comprensión de los sistemas de riego, vinculando estos dispositivos con nuevos sectores agrícolas y enriqueciendo la comprensión de paisajes agrarios en Casabindo.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de riego; Represas; Estanques; Agricultura prehispánica; Puna

## Water reservoirs in Casabindo irrigation networks (Cochinoca department, Jujuy, Argentina): Technological variability and ancestral water management

### Abstract

The Casabindo pre-Hispanic societies in the Puna of Jujuy used/employed specific strategies to address environmental challenges, particularly water scarcity. One of them was the construction of water reservoirs for agricultural irrigation. These reservoirs, however, have received comparatively limited scientific attention in contrast to other hydraulic mechanisms. Casabindo has important examples of pre-Hispanic water reservoirs, which were used in the Late Inka period and are exceptionally well-suited for the investigation of ancestral hydraulic technologies. Our goal is to provide a comprehensive description of the technological characteristics and operational aspects of water reservoirs identified in the region, using remote sensing, georeferencing in the field, and spatial analysis in a Geographic Information System. The analysis of structures Po- $\delta$ , Po- $\epsilon$ , Cap- $\delta$ , and Ta- $\phi$ , in addition to a newly discovered reservoir (Po- $\alpha$ ), reveals the ancestral knowledge about water management and the diverse constructive techniques employed in creating these reservoirs. We have identified key patterns, particularly/mainly the construction of dams, indicating that the greatest time investment was applied to this part of the reservoir. Within the irrigation system, these reservoirs are usually located at the beginning, but the distance regarding the irrigated area varies with each system. This study significantly improves our understanding of irrigation systems by establishing connections between these structures/devices and new agricultural sectors, thereby enriching our understanding of agricultural landscapes in Casabindo.

**KEYWORDS:** Irrigation system; Dams, Ponds; Pre-Hispanic agriculture; Puna

## Introducción

La Puna jujeña se desarrolla en alturas superiores a los 3.000 m.s.n.m. y dentro de un clima semidesértico. El balance hídrico es negativo la mayor parte del año. Las lluvias son estacionales y escasas (300 mm anuales) en verano, con una marcada estación seca en invierno. Esto genera que el recurso hídrico sea crítico para la agricultura, principalmente para el trimestre de estiaje (septiembre-noviembre) (Paoli et al., 2002). Por este motivo, el desarrollo de la agricultura en la región sólo es posible mediante el manejo de agua a través de diversas técnicas de riego y empleo de estrategias específicas.

Una de las principales estrategias utilizadas por las sociedades puneñas prehispánicas ha sido la selección de espacios particulares para el desarrollo de la agricultura, instalando las zonas de cultivo en cuencas endorreicas con altitudes menores asociadas a bolsones fértiles, área definida como "faja óptima" para la agricultura andina (Albeck, 1993; Ottonello y Krapovickas, 1973). Estos espacios suelen tener desniveles topográficos que generan limitaciones en las extensiones de los campos de cultivos, las cuales fueron superadas con la construcción de terrazas y/o andenes. Estas tecnologías ancestrales fueron ampliamente estudiadas por sus diversos beneficios como la distribución eficiente del agua para el riego (Albeck, 1993; Denevan, 1980; Goodman-Elgar, 2008).

Otra estrategia tecnológica para gestionar la provisión de agua de riego en la región fue el empleo de reservorios artificiales, conocidos también como represas, diques, estanques, embalses, etc., estructuras destinadas a contener y almacenar el agua para ser utilizada en el momento oportuno. Sin embargo, los estudios específicos sobre estas estructuras han sido marginales en comparación con otros dispositivos hidráulicos (p.ej. andenes o canales), quedando el análisis supeditado a simples menciones y/o a breves descripciones, sin mayor énfasis sobre su rol dentro del manejo de agua en los Andes. En las últimas décadas, diversas investigaciones han demostrado el potencial que existe en estudiar estas obras hidráulicas, tanto por la tecnología en sí misma, como por el rol que tuvieron dentro del contexto socio-ambiental en el que funcionaron, permitiendo comprender mejor el manejo de agua ancestral y por ende la organización social andina (Grana et al., 2022; Lane, 2013, 2021; Lanzelotti, 2011; Maza y Combey, 2020; Pey, 2020). Al mismo tiempo, permite evaluarlas como estrategias alternativas para enfrentar el estrés hídrico, una problemática de alta importancia para la actualidad (Lane, 2013).

Casabindo es una localidad oportuna para estudiar los sistemas productivos agrarios tradicionales adaptados a este tipo de ambiente árido (Albeck, 2019). La localidad se encuentra en la franja óptima establecida para la Puna jujeña y está caracterizada por una serie de quebradas, cada una con particularidades ambientales limitantes para el desarrollo agrícola (Albeck, 1995; Álvarez Larrain et al., 2023). Las quebradas de Potrero, Capinte y Tarante en el norte de la localidad fueron las más estudiadas hasta el momento, donde se observa un paisaje agrario extenso configurado por varias redes de riego vinculadas a diferentes sistemas de andenerías, terrazas y otras estructuras como canchones. En esta zona el paisaje agrario fue ordenado en una secuencia de cinco momentos temporales, considerando las modalidades constructivas junto al emplazamiento y las coberturas de líquenes y sedimentos en los muros (Albeck, 1993). El primer momento se habría iniciado con canchones y grandes líneas transversales que se registran en el fondo del valle, el cual sería el periodo más temprano del paisaje agrario (Formativo). Luego, aparecen andenes de piedras pequeñas ubicados en partes bajas cercanas a los cursos de agua. El tercer momento corresponde a un sector de terrazas particulares ubicadas en Puerta de Potrero. El cuarto momento pertenece a la gran mayoría de las áreas agrícolas de los faldeos de Potrero y Capinte, momentos del período del Tardío. Por último, el quinto momento, considerado como Inka, se

asocia con andenes construidos con una cara plana hacia el frente, ubicados en las partes más elevadas y difíciles de regar (Albeck, 1993, 2016, 2019; Albeck et al., 2007).

Por otro lado, Albeck (1984, 1993, 2011) menciona que en estas quebradas se encuentran al menos cuatro estructuras destinadas a acumular agua de riego, las cuales denomina como represas, y las asocia a los momentos Tardío-Inka del paisaje agrario de Casabindo. No obstante, los registros de estas estructuras en la bibliografía se concentran en menciones con breves descripciones de algunas características arquitectónicas y, en un solo caso, un croquis (Albeck, 1993). Por consiguiente, Casabindo es un lugar indicado para estudiar los reservorios de agua dentro de los distintos sistemas de riego, ya que cuenta con varios ejemplos y con información contextual importante para comprenderlos de forma holística.

El objetivo del presente trabajo es brindar una descripción detallada de las características tecnológicas involucradas en la construcción y en el funcionamiento de los reservorios de agua identificados en las quebradas Potrero, Capinte y Tarante de Casabindo, con el fin de entender la diversidad que puede existir en estas tecnologías hidráulicas dentro del paisaje agrícola ancestral Tardío-Inka de la Puna jujeña. Para ello se retoma el trabajo pionero efectuado por la Dra. Albeck, realizando nuevas prospecciones sistemáticas en la zona e incorporando técnicas de relevamiento y análisis, como la teledetección por imágenes satelitales y el uso de Sistema de Información Geográfica.

## Materiales y métodos

Casabindo se ubica en el departamento de Cochínoca (prov. de Jujuy), a unos 50 km al suroeste de la localidad de Abra Pampa. Forma parte de la cuenca de Miraflores-Guaytayoc, conformada por algunos ríos permanentes cuyas vertientes se encuentran en los altos de las serranías (p.ej. Potrero, Tarante, Sayate, etc.) y por ríos temporales de menor porte, que actualmente se encuentran secos la mayor parte del año (p.ej. Capinte, Queñoal, Lampas, etc.). Las quebradas bajo estudio, de norte a sur, son Potrero, Capinte y Tarante y el sector es denominado como Potrero-Tarante en la bibliografía (Albeck, 1984, 1993, 2011, 2019). Estas quebradas conforman el espacio agrícola más amplio y complejo de la región. Este espacio se localiza en gran parte del fondo de valle y la parte baja de las laderas circundantes, donde se registra una alta cobertura de terrenos de cultivo, principalmente de origen prehispánico y en muy baja proporción actuales. En distintos sectores de este espacio, Albeck (1984, 1993) menciona la existencia de 4 estructuras que fueron interpretadas como represas y denominadas como Po- $\delta$ ; Po- $\epsilon$ , Cap- $\delta$  y Ta- $\phi$  (Figura 1).

El estudio del manejo de agua en paisajes prehispánicos implica la combinación de diversas técnicas y escalas de observación que pueden dar cuenta tanto de la existencia y características de los componentes hidráulicos como de las lógicas de riego ancestrales (Quesada, 2007, 2011; Parcero-Oubiña et al., 2016, 2017; Salminci, 2012). Para ello aplicamos la combinación de dos escalas de observación, una a nivel paisaje y la otra a nivel de estructuras arqueológicas. La primera consistió en un análisis espacial a escala regional mediante la fotointerpretación de imágenes satelitales de alta resolución de ESRI, prospecciones en el campo y la comparación con las cartografías arqueológicas ya existentes (Albeck, 1984, figura 3; Albeck, 1993, mapa 3 (a); Albeck, 2011, mapa 1). En el análisis se sumó el empleo de curvas de nivel de 50 m brindadas por el Instituto Geográfico Nacional (<https://www.ign.gob.ar/>) para reconocer las pendientes del terreno, con el fin de evaluar las vinculaciones funcionales entre todos los dispositivos hidráulicos identificados siguiendo el criterio de la línea de rigidez en redes de riego por gravedad (Barceló, 1996). Para ello se identificaron líneas que tuvieran una vinculación negativa con la dirección de la pendiente (indicando

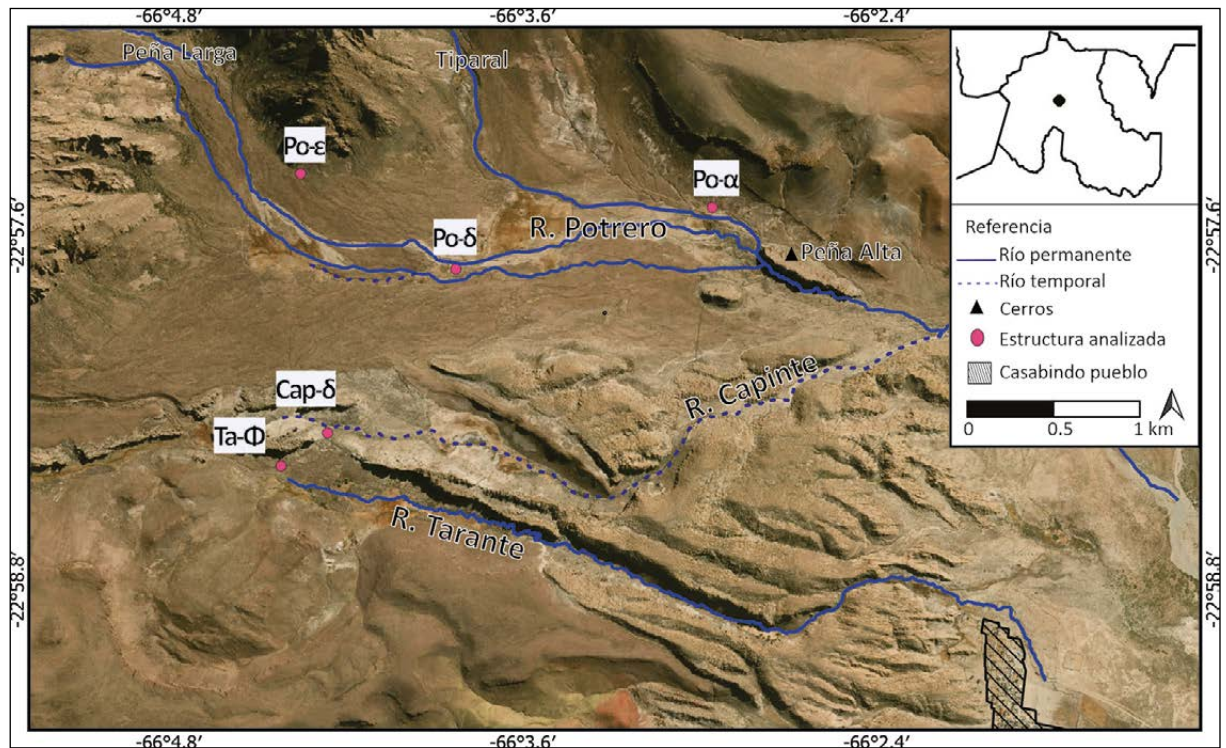


Figura 1. Localización de Casabindo y de las quebradas Potrero, Capinte y Tarante, con las geolocalizaciones de las estructuras estudiadas Po-δ; Po-ε, Cap-δ, Ta-φ y Po-α.

gravedad) y alguna relación funcional con otras estructuras (p.ej. líneas secundarias, estructuras rectangulares, irregularidades o lineales, etc.) en las imágenes satelitales.

La segunda escala de análisis implicó la constatación de las teledetecciones en terreno mediante el relevamiento de estructuras, tipos de técnicas de construcción y estratigrafía muraria de las unidades arquitectónicas de interés. Para ello se realizó la georreferenciación de los dispositivos hidráulicos reconocidos en terreno mediante GPS Garmin ETREX 10 siguiendo la nomenclatura propuesta por Albeck (1993). También, se registraron todos los elementos hidráulicos que forman parte de un reservorio de agua: dique, vaso, bocatomas/ductos, acequias de alimentación, de desagüe y de vertederos (Lanzelotti, 2011).

Por otro lado, se realizaron levantamientos planimétricos con aparatos de precisión de algunas de las estructuras. Para Cap-δ se usó brújula topográfica DLQ 12 Br 144 F12 y para Po-δ se empleó una estación total PENTAX R-2505NS. La selección del instrumental en cada caso estuvo condicionada por las capacidades de acarreo del equipo en el terreno y los permisos de acceso por parte de los dueños locales donde se encuentran las estructuras. Los datos generados fueron cartografiados empleando el software de código abierto QGIS v3.22, con el sistema de referencia de coordenadas UTM (Datum WGS 84).

## Resultados

### **Estructura Potrero Épsilon (Po-ε)**

Esta estructura se ubica en la falda serrana del sector este de la quebrada Peña Larga (Figuras 1 y 2A). En este sector hay un desnivel generado por un afloramiento rocoso

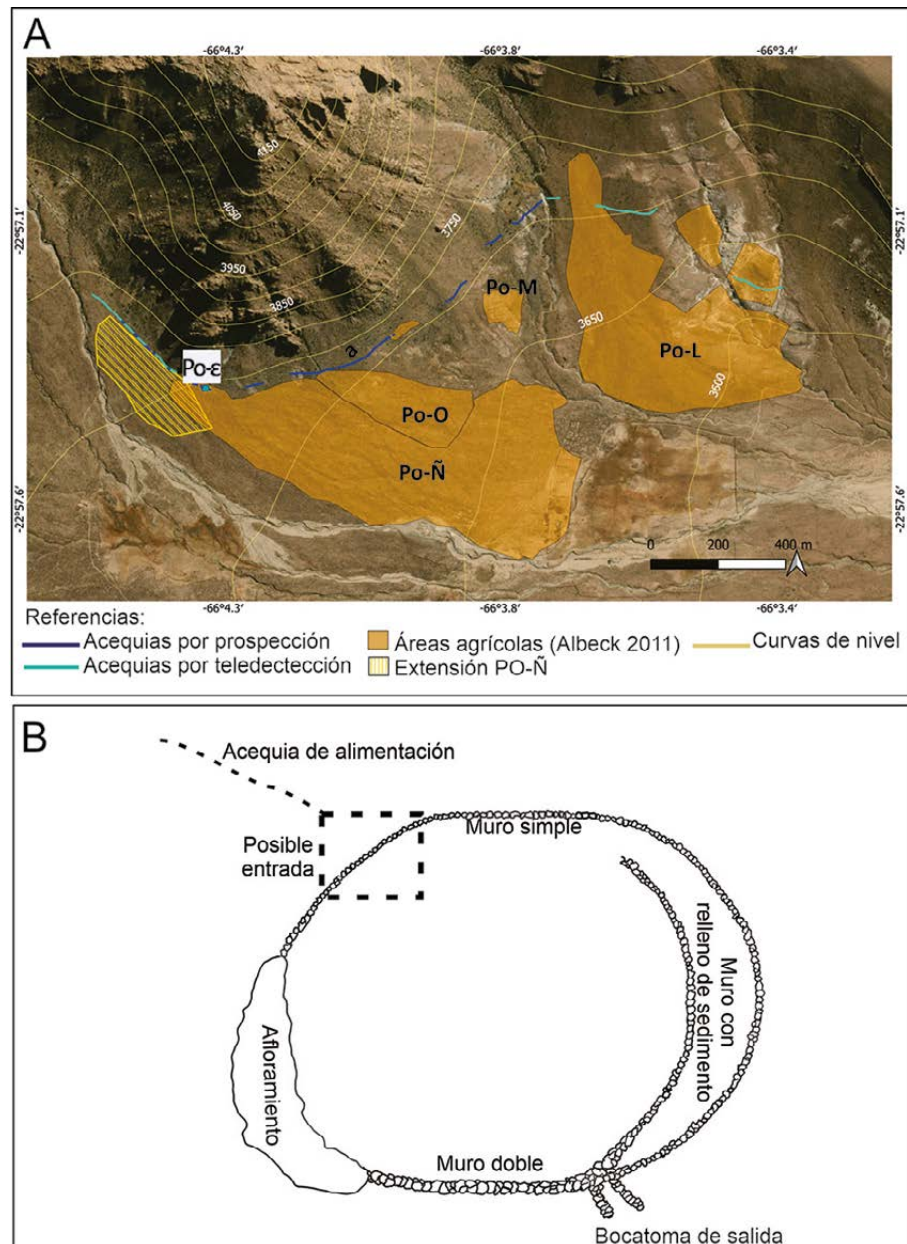


Figura 2. A) Mapa de la estructura Po-ε y su vinculación funcional con la red de riego. B) Croquis de la estructura Po-ε y el posible sector donde se ubicaría la acequia de alimentación (modificado de Albeck, 1993).

que fue aprovechado para delimitar el vaso del reservorio completando el cerramiento mediante la construcción de muros (Figuras 2B y 3A). La estructura tiene forma semi-ovalada, con un largo de 23 m por 16 m de ancho. Actualmente, presenta mucha vegetación arbustiva que dificulta su visión en superficie y afecta la conservación de algunos sectores de los muros que la definen (Figura 3A). El dique está construido por un muro doble de rocas seleccionadas de tamaño grande a mediano, asociado posteriormente a un muro doble con relleno de sedimento (Figura 3E). La bocatoma de salida del reservorio es visible en superficie y se ubica en el sector este en el extremo distal del dique. Esta bocatoma se conecta directamente con la acequia de desagüe, denominada acequia-a, que se direcciona hacia las andenerías Po-L (Figuras 2 y 3C). La parte inicial de esta acequia se encuentra erosionada por un proceso de

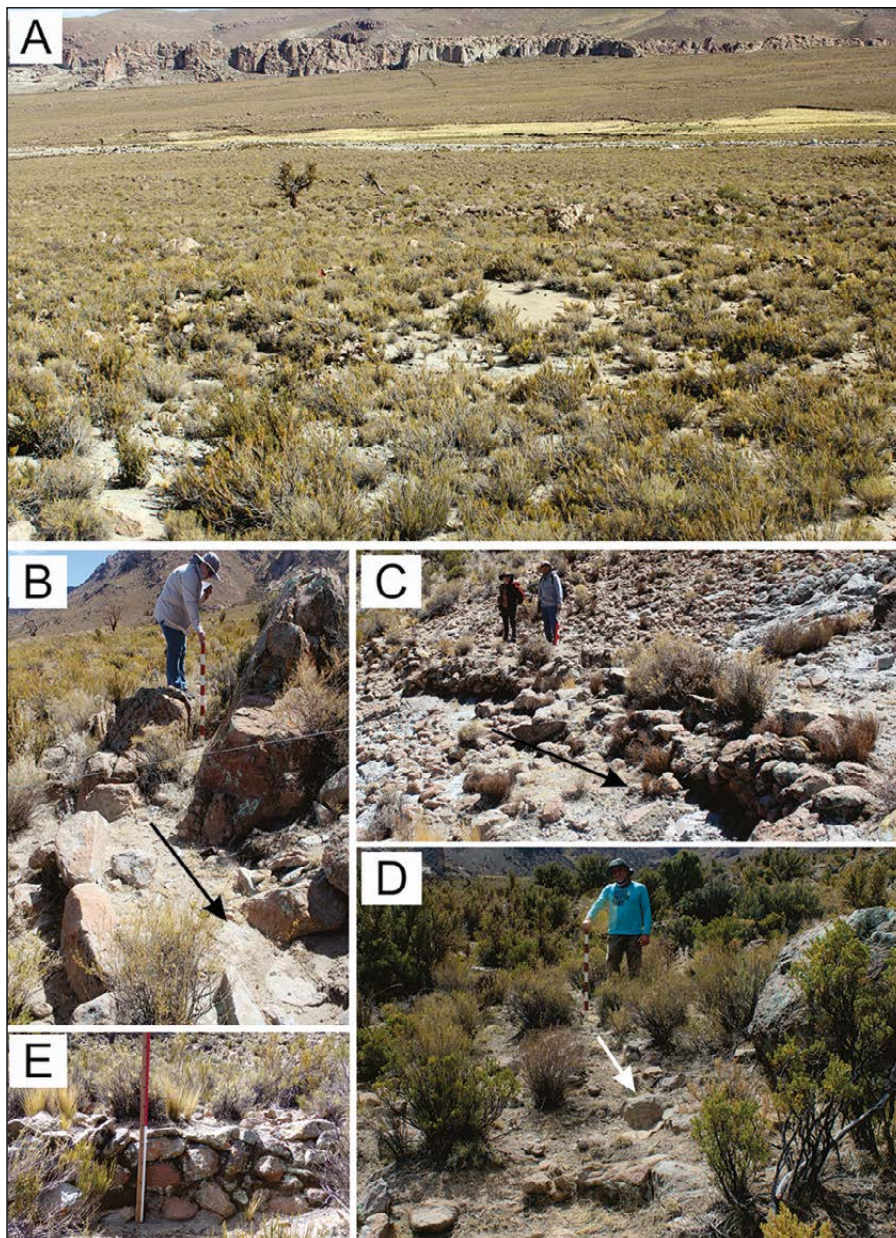


Figura 3. A) Vista general de la estructura Po-ε. B) Evidencias de la acequia-n (acequia de alimentación) para el reservorio Po-ε. C) Evidencias de la acequia de desagüe (acequia-a) que riega el sector Po-L. D) Acequia-n con desvío para regar las terrazas del sector Po-Ñ. E) Muro del dique del reservorio Po-ε. Nota: Las flechas indican la dirección del agua.

carcavamiento producto de otro canal de riego, que posiblemente habría regado el sector Po-Ñ. El vínculo funcional entre la estructura Po-ε y las andenerías Po-L ya había sido registrado por Albeck (1993), quien postuló que este reservorio habría estado destinado principalmente para el riego de estos andenes durante los momentos Tardío-Inka en Potrero. Nuestros registros confirman las descripciones y croquis previamente publicados (Albeck, 1993).

No obstante, las prospecciones han permitido reconocer la existencia de una acequia de abastecimiento (acequia-n) hacia el reservorio y hacer algunas modificaciones al croquis original (Figuras 2B y 3D). La entrada de esta acequia se habría ubicado en el sector noroeste de la estructura. La acequia tiene su recorrido al pie de la falda

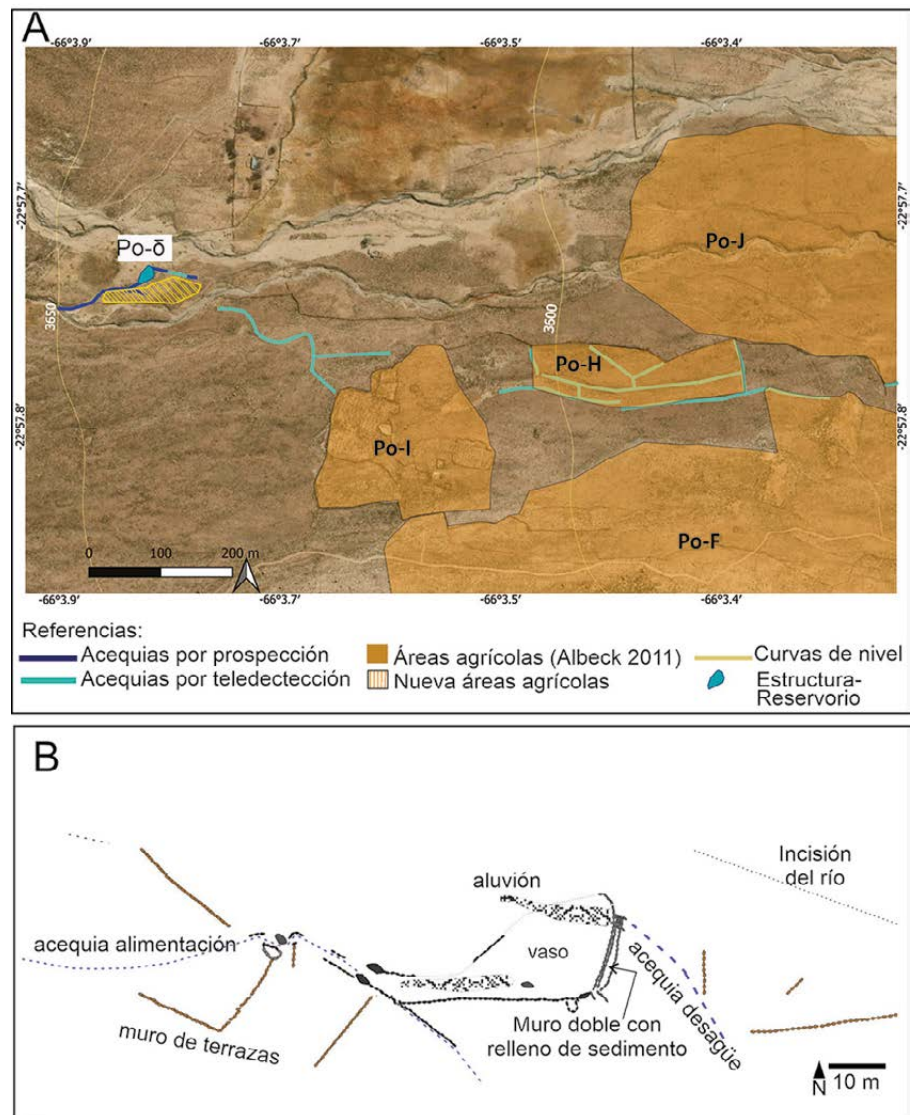


Figura 4. A) Mapa de la estructura Po- $\delta$  y su vinculación funcional con la red de riego. B) Croquis de la estructura Po- $\delta$ .

del cerro del lado oeste de Peña Larga y dependiendo del sector está formada por cavado en tierra o delimitado con pirca (tipos 1 y 3, *sensu* Albeck, 1993). Según las evidencias materiales de su trazado y del análisis de pendientes, habría canalizado el agua proveniente de Peñas Largas afluente del río Potrero. Gran parte de su recorrido se encuentra muy erosionado y pocos sectores pudieron ser identificados y georreferenciados (Figura 2A). También, se pudo registrar que a lo largo de su recorrido habría estado funcionalmente vinculado al riego de algunas terrazas bajas delimitadas por lajas clavadas de canto, este sector sería una nueva propuesta de extensión del Po-Ñ asociados al tercer y cuarto momento (Figura 2A) (Albeck, 2011). Por ejemplo, en algunos sectores de la acequia se registran entradas de aguas hacia las terrazas por lo que habría una relación funcional de riego (Figura 3D). Aún no hemos podido establecer la relación temporal entre estas terrazas y el reservorio, debido a la baja conservación de la acequia. Por ello, no podemos establecer si el riego de las terrazas fue contemporáneo al abastecimiento de PO- $\epsilon$  o esta acequia fue reactivada posteriormente para el uso del reservorio.



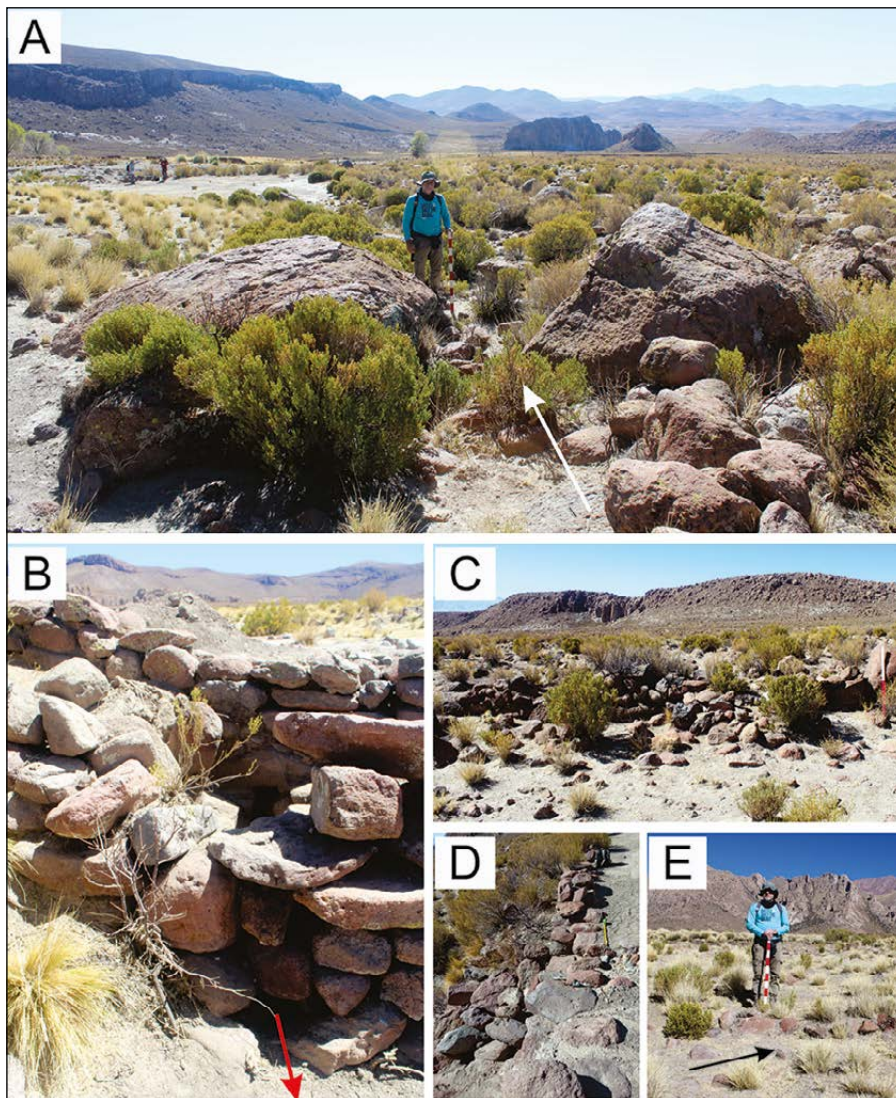


Figura 5. A) Vista general de la estructura Po- $\delta$  desde la bocanoma de la acequia de alimentación. B) Dique y ducto de salida de la acequia de desagüe. C) Acequia de alimentación y desvío para el riego de terraza sector PO-S. D) Vista del dique de muro doble con rocas interpuestas. E) Pared de la acequia de alimentación de la estructura Po- $\delta$ . Las flechas indican la dirección del agua.

### Estructura Potrero Delta (Po- $\delta$ )

La estructura Po- $\delta$  se ubica en el tramo distal de un abanico aluvial, el cual está disectado por un brazo del río Potrero que se une aguas abajo con otro tributario conformando un solo curso (Figuras 1 y 4A). Por lo tanto, este sector está fuertemente influenciado por la dinámica fluvial tanto actual como pasada. Por ejemplo, este sector estuvo afectado en el 2014 por un evento aluvional que impactó en la estructura, provocando una mayor sedimentación con relleno de grandes bloques. El vaso del reservorio tiene un tamaño de 23 m por 21 m en su parte más ovalada, ya que su forma es redonda en el sector cercano al dique aguzándose hacia el punto de ingreso del agua a través de la acequia de abastecimiento, dando una geometría similar a una gota (Figuras 4B y 5A). El dique propiamente dicho, está construido por dos muros paralelos de rocas grandes a medianas seleccionadas (Figura 5B). En algunos sectores se registra, cada tanto, rocas cruzadas que unen este doble muro, lo que genera una mayor estabilidad al dique (Figura 5D). Detrás de este muro se registra un relleno de

sedimentos y luego otro muro de contención formado por grandes rocas (Figura 5B). A pesar de haber sido afectado por un aluvión, el dique presenta una gran conservación, teniendo en algunos sectores una altura de 1,70 m.

En el extremo noreste del dique se ubica la bocatoma de salida que se conforma a través de un ducto que conecta el interior del reservorio con la acequia de desagüe (Figura 5B). Esta última no está bien preservada y solo se pudo registrar el tramo inicial. Por lo que, hasta el momento, no se ha podido establecer qué sector particular estaría regando la estructura. En base al análisis de pendiente, el reservorio de agua podría estar vinculado al riego de terrazas bajas y canchones de los sectores Po-I, Po-H, Po-J y Po-F identificado por Albeck (2011).

En el otro extremo del dique, en posición contrapuesta de la bocatoma de salida, se registra una apertura delimitada con rocas que estaría indicado la posible existencia de una acequia con función de vertedero. Ésta habría permitido el desagüe del agua en caso de un incremento indeseado del caudal dentro del reservorio. Cercano a esta acequia se registra una pequeña estructura circular adjunta al muro simple que delimita el vaso, se la interpreta como un pequeño refugio o escondrijo (Figura 4B). A esta altura la pared cambia de técnica constructiva, apareciendo un muro de rocas medianas simples, y se mantiene así hasta el sector de la acequia de abastecimiento. El lado opuesto a este sector de la estructura que conforma el reservorio está delimitado en algunas partes por una pared muy erosionada que se identifica por rocas medianas clavadas y por el aprovechamiento del desnivel del terreno.

La acequia de abastecimiento está delimitada en la entrada de la estructura por dos grandes bloques de roca (Figura 5A). Esta acequia se define en su cara norte por el desnivel del terreno y de la cara opuesta, en algunos sectores, por líneas de rocas que habrían sido parte de la pared, correspondiendo al tipo 3 (*sensu* Albeck, 1993) (Figura 5E). Tiene muy buen estado de conservación, permite registrar la altura de su posible bocatoma de agua de uno de los brazos del río Potrero y con un recorrido tan solo de 122 m hasta alimentar el reservorio. También, a lo largo de su recorrido hay pequeñas estructuras circulares, que pueden ser refugios/escondrijos, y es visible el desvío de agua a sectores particulares para el riego de canchones, previo al ingreso de agua al reservorio, demostrando un riego previo del agua a su ingreso al reservorio (Figura 5C). Estos sectores nuevos de campos de cultivos son denominados Po-S.

### **Estructura Capinte delta (Cap-δ)**

Cap-δ se localiza en el sector de intersección entre las quebradas Capinte y Tarante, al pie del afloramiento de la Formación Zapaleri (Figuras 1 y 6A). Esta estructura cuenta con un vaso delimitado en la margen norte y noreste por un muro bajo de rocas y al noroeste por el aprovechamiento del afloramiento de roca (Figuras 6B y 7A). La forma del vaso es semi-ovalada alargada y solo la sección este del dique está formado por un muro doble con relleno de sedimento en un sector corto, donde interpretamos que podría estar ubicado el ducto de la acequia de desagüe (Figura 7D). Esta forma constructiva es muy particular y se distingue claramente de las otras.

En el sector sur de la estructura se dispone de forma paralela al vaso un muro doble de roca que se interpreta como la pared de la acequia de abastecimiento (acequia-g) que canaliza el agua del río Tarante (Albeck, 1993). En las prospecciones hemos identificado algunos sectores que podrían ser partes de esta acequia, ya que coinciden con los tramos graficados por Albeck (1993). Sin embargo, hoy en día, todo este sector presenta fuertes alteraciones producto tanto del derrumbe del farallón de ignimbrita, como de la reutilización de las rocas para generar nuevas estructuras o divisiones de propiedades. A diferencia de las otras estructuras registradas en la región, Albeck (1993) interpreta

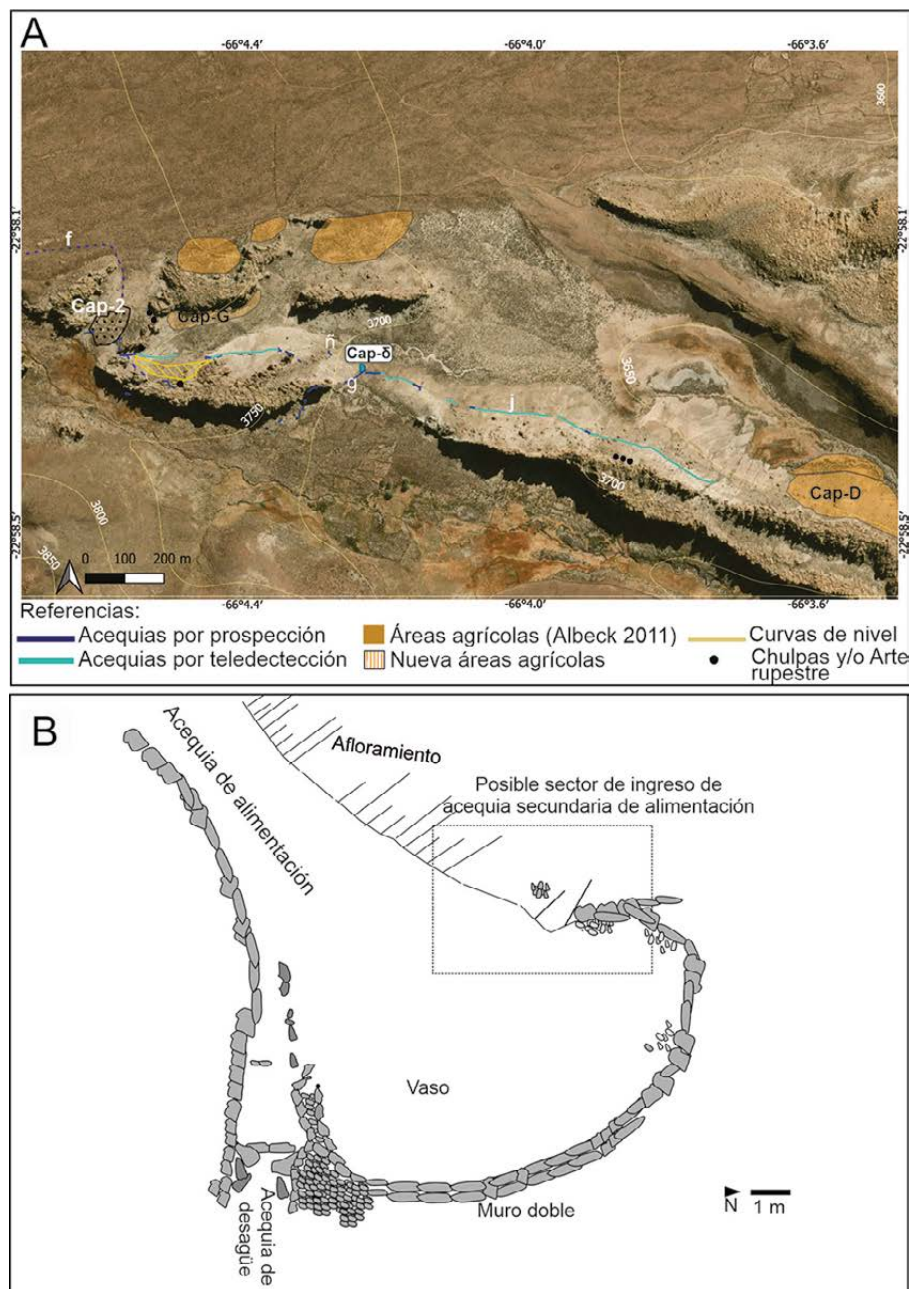


Figura 6. A) Mapa de la estructura Cap- $\delta$  y su vinculación funcional con la red de riego. B) Croquis de la estructura Cap- $\delta$ .

que Cap- $\delta$  se abastecería por esta acequia-g que se conecta de forma paralela al vaso (Figura 6B). Por ende, para poder acumular agua en el vaso del reservorio, habría sido necesario algún tipo de desvío momentáneo del agua hacia el vaso. Esto se debe a que el agua en esta acequia podría haber circulado de forma paralela y sin ningún tipo de conexión funcional con el reservorio en sí.

En superficie, aún no se hallaron ni la bocatoma ni el ducto de salida que conecta el dique con la acequia de desagüe, denominada acequia-j (Figuras 7C y F). No obstante, se halló un bloque tabular con una perforación circular de unos 10 cm de diámetro que pudo haber funcionado como un regulador del caudal de salida del reservorio (Figura 7E). Hemos registrado esta técnica de regulación en reservorios sub-actuales (siglo

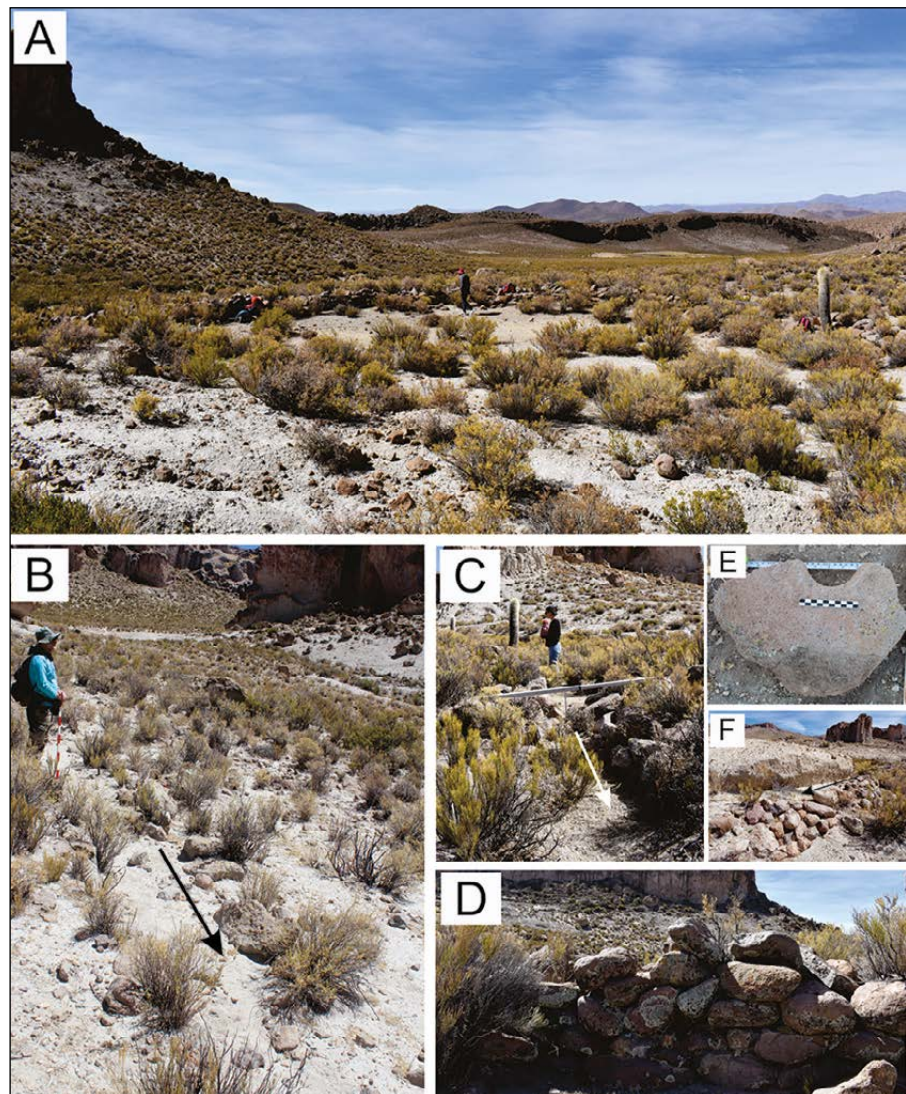


Figura 7. A) Vista general de la estructura Cap-δ. B) Acequia-X con dirección a la estructura Cap-δ, posible función de acequia secundaria de alimentación. C) Sector inicial de la acequia de desagüe (acequia-j). D) Muro del dique vista interna desde del vaso. E) Bloque tabular con una perforación circular hallada en un sector cercano a la acequia J y la estructura Cap-δ. F) Sector de la acequia-j labrada en roca. Nota: Las flechas indican la dirección del agua.

XX) en Barranca Larga (Catamarca) donde la roca perforada recibió el nombre de “bocina”. En algunas regiones del Noroeste Argentino (NOA), se ha reportado este tipo de material de bloques de rocas con perforaciones asociadas a canchones agrícolas y han sido denominados como “estacas” (Grana et al., 2022; Nastri, 2001), pero sin mención sobre su posible relación a estructuras hidráulicas. El Prof. Gutiérrez, dueño del puesto Potrero, nos comentó que él solía encontrarlas en distintos lugares de Casabindo y las llama simplemente “piedras con agujero”. La acequia-j, en algunos sectores es del tipo 6 en roca cavada (*sensu* Albeck, 1993) y tiene un recorrido de al menos 1 km para regar el sector de andenerías denominado Cap-D, el cual fue relacionado con el momento incaico en base a sus características constructivas y está asociado a material cerámico de estilo cuzqueño (Albeck et al., 2007; Zaburlín, 2015, p. 253) (Figuras 6A y 7F).

Por otro lado, por fuera del reservorio, hacia el noroeste, se halló un pequeño tramo de una acequia, denominada acequia-ñ. Esta acequia no presenta ningún tipo de vínculo

de riego a sectores de cultivo (Figuras 6A y 7B). Si observamos la dirección de la acequia-ñ junto al análisis de la pendiente, podríamos postular que habría canalizado el agua con dirección al reservorio Cap-δ comportándose funcionalmente como una acequia de abastecimiento. Por lo tanto, hipotetizamos que podría ser una acequia secundaria de abastecimiento que se le suma a la anteriormente mencionada y descrita por Albeck (1993). Sin embargo, en la estructura Cap-δ no hemos hallado evidencia arquitectónica, o algún rasgo como bocatoma, que muestre este vínculo funcional entre la acequia y la estructura. Aunque en el sector donde podría llegar a estar esta conexión se registran varios derrumbes en el muro de la estructura.

Es necesario remarcar que el río Capinte tiene un comportamiento intermitente, dependiendo de las lluvias estacionales. En su cuenca, aguas arriba, se desarrolla todo un sistema de andenerías y acequias, incluso algunas de ellas se encuentran labradas en la roca y presentan sistemas de escalonamiento que muestran un control para regular la fuerza del agua durante su manejo (Figura 6A). Esta red de riego es alimentada por una acequia principal, denominada f, cuya toma de agua se ubica en la cuenca alta del río Tarante (ca. 3.800 m.s.n.m.) y atraviesa el poblado arqueológico Cap-2. La acequia-f se bifurca justamente en el inicio de la cuenca alta del río Capinte, direccionando el agua a los dos sectores. El primero ya había sido identificado y caracterizado bajo la denominación Cap-G por Albeck (1993, 2011), el cual se ubica a la margen izquierda del río Capinte. El segundo sector fue identificado en nuestras prospecciones y es regado por una acequia que bifurca hacia a la margen derecha de la acequia f, por lo que sostenemos que sería un nuevo sector para este sistema de andenería de Cap-G.

Posteriormente a estos nuevos andenes identificados, registramos algunos tramos de acequias que transportan el agua a sectores más bajos y la canalizan de forma paralela al curso intermitente del río Capinte. La acequia-ñ, mencionada anteriormente, se encuentra a la misma altura de estas acequias, pero, hasta el momento, no hemos registrado ningún tipo de relación funcional entre ellas. Por lo tanto, no podemos postular si esta acequia habría canalizado el agua del sistema de acequias de CAP-G, que se asocian a la canalización del río Tarante, o habría tomado agua directamente del río Capinte en los momentos que estuviera activo (p.ej. las lluvias estivales lo activan).

### **Estructura Tarante Phi (Ta-φ)**

La estructura Ta-φ se ubica en el fondo de cuenca de la quebrada Tarante, en la margen izquierda mirando aguas abajo del río Tarante (Figuras 1 y 8A)<sup>1</sup>. El vaso de la estructura tiene una forma rectangular, con un largo de 26 m por 19 m de ancho. El dique está formado por una pared con una altura máxima de 1,70 m en algunos sectores y presenta una conservación excelente (Figura 8B). Está compuesto por un muro doble de grandes bloques que corta la hondonada natural del terreno y permite la acumulación del agua. En el sector noreste del dique se registra en superficie la bocatoma de salida que mide 50 cm por 60 cm, internamente la disposición de las rocas hace que la bocatoma se achique y esto genere un control sobre el flujo de agua en la salida del reservorio (Figura 8C).

La acequia de abastecimiento hasta el momento no pudo ser identificada. Sin embargo, por la localización de la estructura cercana al curso de agua, su abastecimiento pudo ser por el sector oeste de la estructura, canalizando el agua del río Tarante. La estructura

<sup>1</sup> Lamentablemente por una falta de permiso no se pudo realizar un croquis de la estructura, por lo que tan sólo se ha registrado su localización y tipo de construcción, con meta a ser trabajada en un futuro con los avales correspondientes.

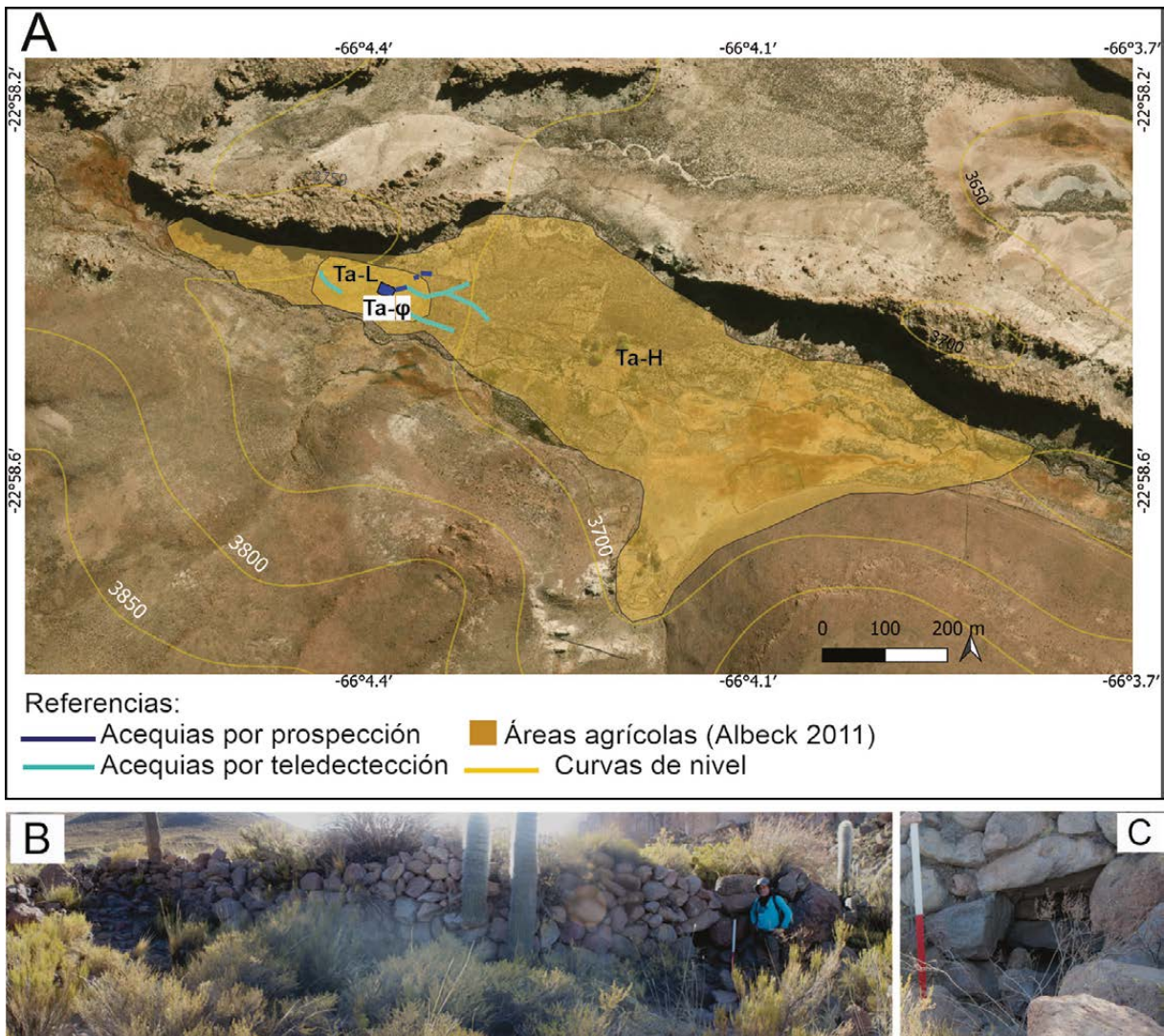


Figura 8. A) Mapa de la estructura Ta-φ y su vinculación funcional con la red de riego. B) Vista del dique de la estructura Ta-φ. C) Detalle del ducto de salida del dique.

Ta-φ se ubica dentro de las terrazas, denominadas Ta-L (Figura 8A), las cuales se caracterizan por tener una modalidad constructiva diferente a los canchones del sector. Estas áreas de cultivo están delimitadas por muros doble con relleno de ripio y 1 m de altura como máximo (Albeck, 1993). Albeck (2011) postula que este sector fue usado durante momentos incaicos. Aun así, no es claro el vínculo funcional del reservorio con este sector Ta-L, debido a que la acequia de desagüe reconocida en terreno no riega este sector, al contrario, tiene una dirección y una pendiente que muestra el riego hacia el sector de canchones Ta-H que ha sido inferido para otros momentos (2, 3 y 4) (Albeck, 1993, 2011). No descartamos que la capacidad de riego sea aún mayor a la inferida hasta ahora, ya que ésta es una de las estructuras más grandes localizadas en la región.

Si bien a nivel arquitectónico es una de las estructuras con mejor conservación en comparación a las otras, actualmente se encuentra afectada por escorrentías que generan un lavado de los sedimentos internos localizados en el vaso, haciendo que no sea una estructura indicada para estudios de microfósiles, como si se registran en las otras estructuras.

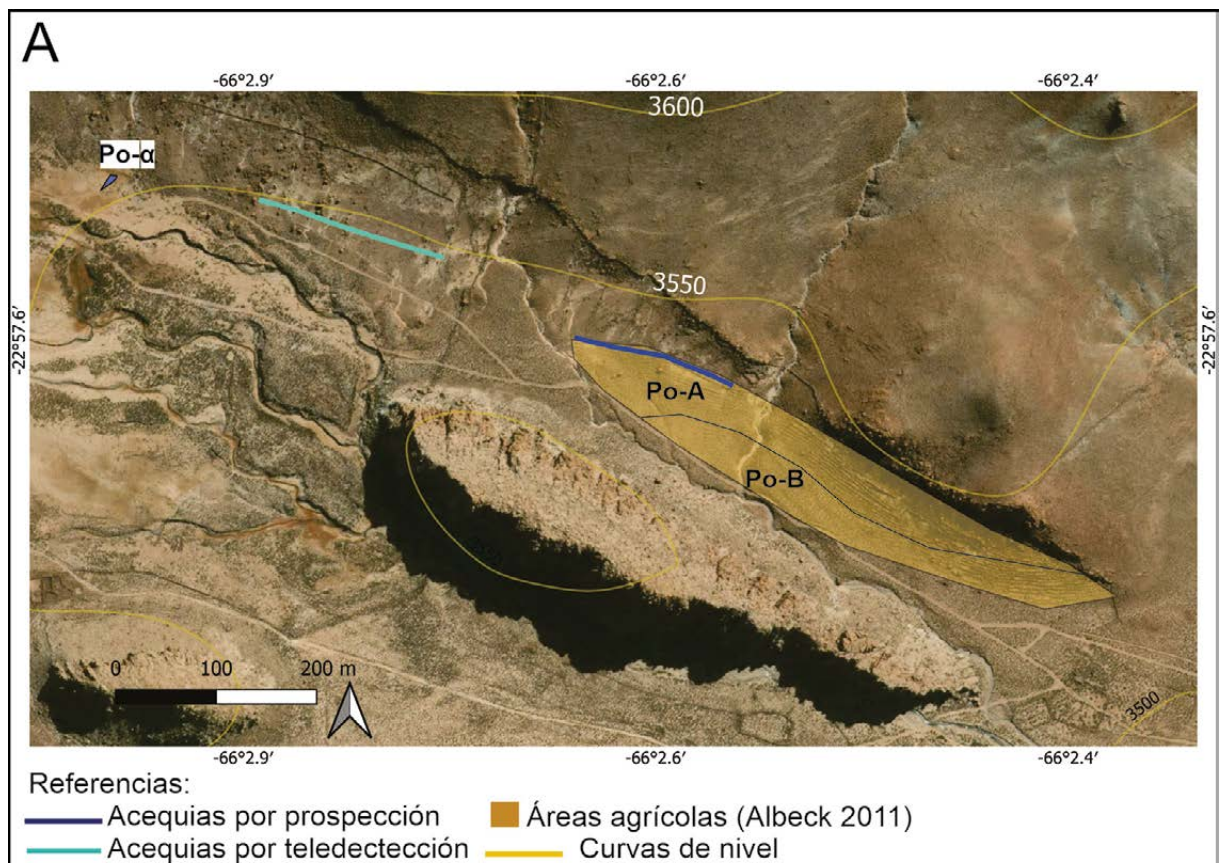


Figura 9. A) Mapa de la estructura Po-a y su vinculación funcional con la red de riego. B) Vista general de la surgente y del muro de la estructura Po-a, posiblemente dique. C) Detalle del muro del dique.

### Nuevas evidencias: Estructura Potrero alfa (Po-a)

Po-a es una nueva estructura identificada para la quebrada Potrero y se ubica al noroeste hacia la zona Puerta de Potrero (Figuras 1 y 9A). Está en muy mal estado de conservación, por lo que solo se preserva una línea de rocas medianas fijas en la superficie que se disponen en forma perpendicular a una surgencia del río Potrero. Esta disposición nos estaría indicando una posible intención de represamiento del ojo de agua (Figura 9B). En algunas partes de la estructura se registra una disposición doble de rocas, lo que podría estar indicando un posible muro doble, técnica constructiva que ha sido observada en los diques de las otras estructuras. Hasta el momento, no fue posible registrar otros rasgos y vinculaciones con el sistema. El análisis de las imágenes satelitales nos indicaría que esta estructura podría tener un vínculo funcional con el riego del sistema de andenería Po-A (Figura 9C). Por ende, a manera de hipótesis sostenemos que se podría tratar de un nuevo reservorio de agua que está asociado a los sistemas de riego del sector Puerta de Potrero, vía de análisis a contrastar en un futuro.

## Discusión

### **Reservorios de agua y variabilidad tecnológica**

Es importante entender la variabilidad técnica y funcional existente en las tecnologías hidráulicas, ya que no sólo nos permite comprender mejor los conocimientos ancestrales, sino que también nos ayuda a generar características estándares que puedan ser utilizadas como indicadores en los estudios de los paisajes agrarios prehispánicos andinos (Erickson, 1980, 2018; Lane, 2014; Pey, 2020). Las cinco estructuras analizadas en Casabindo nos permiten apuntar hacia esta dirección, entendiendo mejor la variabilidad que puede existir en las estructuras de almacenamiento de agua.

En la bibliografía predomina la mención sobre la existencia de estas estructuras en los paisajes agrarios, pero muy pocos trabajos presentan descripciones detalladas, no permitiendo generar discusiones más amplias sobre esta tecnología. Mayormente se hace mención del material utilizado para la construcción de los muros y a las formas de los vasos. Por este motivo, sabemos que, en la mayoría de los reservorios arqueológicos del NOA, el vaso está delimitado por muros de rocas y en algunos casos aprovechan los desniveles topográficos o accidentes del terreno (González, 2011; Lancelotti, 2011; Pey, 2020). Aunque también hay reportes de reservorios delimitados con desnivel y terraplén de sedimentos, como son los casos hallados en las tierras bajas de Bolivia y en la Puna catamarqueña (Erickson, 1980; Grana et al., 2019). Para los Andes centrales se menciona que los reservorios pueden estar contruidos con un muro interno de roca tipo tosca y un muro externo similar o un terraplén de tierra (Lane, 2014, figura 10).

Lamentablemente, no hay muchas menciones sobre el tipo de construcción de los diques y otros sectores particulares que configuran a un reservorio de agua prehispánico. En este punto, esta investigación aporta a reducir estas carencias de datos. A nivel arquitectónico, las estructuras analizadas registran principalmente algunas semejanzas en el modo constructivo, ya que todas están contruidas con muros de roca, tanto los diques como sus muros de delimitación del vaso. Si bien son pocas las rocas canteadas, se observa una selección de tamaños y una búsqueda de encastre entre las rocas para dar estabilidad a los muros, incluso en algunos diques registramos la técnica de colocar cada tanto una roca en sentido transversal al muro doble para darle mayor estabilidad (p.ej. Po- $\delta$ ). También, registramos una mayor selección y canteado de rocas para conformar el ducto de salida. El resto de las partes del reservorio registra una menor selección en el material usado para su construcción. Esto indica que el mayor esfuerzo de trabajo se centra en el dique y en la bocatoma de salida, por ende, serían las evidencias más fáciles de reconocer en el terreno. Al mismo tiempo, tanto la selección de tamaños de las rocas, así como también las disposiciones y las características constructivas, nos podrían estar indicando el criterio del constructor que no está ajeno a la tradición de su grupo social (Albeck, 2003-2005). Entre las estructuras estudiadas podemos sostener que Po- $\delta$ , Po- $\epsilon$  y Ta- $\phi$  presentan las mayores similitudes entre sí, excepto Cap- $\delta$  que, si bien presenta algunas semejanzas, tiene algunas particularidades distintivas en el tipo de construcción del dique.

Por otro lado, es necesario remarcar que algunos de los diques analizados están contruidos a través de un muro doble junto a un muro con relleno de sedimento, lo que les permite tener una capacidad de alta resistencia a la presión del agua y evitar escapes. Esta técnica la registramos principalmente en Po- $\delta$ ; Po- $\epsilon$  y Ta- $\phi$ . Una de las principales fallas constructivas en los diques se produce cuando hay problemas de porosidad en las paredes del vaso, perforaciones o fisuras por donde se escapa rápidamente el agua captada (MEFCCA, 2018), por lo que esta técnica constructiva



habría sido efectiva para evitar estas filtraciones. Incluso algunos diques, como fue el caso de Po- $\delta$ , presentaron alta resistencia a los aluviones actuales. La mencionada crecida del río Potrero en el 2014, afectó gran parte del terreno donde se encuentra la estructura, llegando a tapar los ojos de agua que están actualmente en uso. Esto provocó una afectación considerable al vaso de la estructura por mayor sedimentación en algunos sectores, aunque el dique no sufrió deterioro y mostró una gran resistencia conteniendo al aluvión.

A modo de hipótesis podríamos esperar que este tipo de construcción sea un indicador importante a la hora de reconocer reservorios de agua en otros sectores del NOA. Si bien sabemos que esta técnica no es un condicional para generar diques, ya que hay algunos ejemplos de diques construidos con terraplenes de sedimentos (Erickson, 1980; Grana et al., 2019), es posible esperar que en zonas con altas probabilidades de riesgo por crecidas o en pendientes marcadas donde la corriente tenga una mayor energía, sea necesario este tipo de construcciones. Además, hay registros en Cusi Cusi (Puna jujeña) de estructuras de pirca circulares/semicirculares dispuesta de forma transversal a ojos de agua que funcionan para contener el agua que brota naturalmente (Pey, 2020), por lo que se asemejaría a Po-a. En base a estas expectativas generamos la hipótesis de que el muro doble de la estructura Po-a, perpendicular al ojo de agua hallado en el sector Puerta de Potrero, sea efectivamente otro reservorio de agua prehispánico.

La principal diferencia que se registra en las estructuras es la forma de los vasos, ya que van desde formas regulares (circulares y rectangulares) a irregulares (forma de gota). Esto muestra una gran variabilidad a nivel local, e incluso regional, donde se ha hecho mención de vasos con formas redondas, ovaladas o semi-rectangulares con diámetros o longitud variados (González, 2011; Lane, 2021). Por otro lado, la construcción de los reservorios en Casabindo buscó aprovechar los desniveles naturales, por lo que las siluetas de los vasos quedaron condicionadas por este factor. Por ende, la forma del vaso que conforma a la estructura no debería ser considerada una variable fiable a la hora de inferir la función de las mismas.

En las estructuras analizadas hallamos algunos elementos técnicos que permiten además fortalecer la interpretación como estructuras destinadas para el almacenaje de agua. Por ejemplo, las acequias asociadas al funcionamiento del reservorio que pueden dividirse en al menos tres tipos: abastecimiento, desagüe y vertederos/descarga (Albeck, 1983; Lane, 2021; Lanzelotti, 2011). Dentro de estas, en nuestro caso de estudio, las acequias de abastecimiento han sido las más dificultosas de reconocer en el terreno ya que no suelen estar delimitadas por compuertas de lajas o algún otro elemento marcador. La única estructura donde se puede reconocer claramente la entrada de la acequia de alimentación es Po- $\delta$ , cuya entrada está delimitada por dos grandes bloques de rocas. También, es necesario considerar que estas estructuras pueden tener más de una acequia de abastecimiento, como suponemos que podría haber sucedido en la estructura Cap- $\delta$ . Por lo general, se reconocen con mayor facilidad tramos de la acequia previos a la estructura, que compuertas o sectores de entrada en sí al reservorio. Este ha sido el caso de Po-e, donde los tramos de la acequia de abastecimiento fueron reconocidos en un sector no inmediato a la estructura. No obstante, si consideramos la dirección y las pendientes de la acequia, podemos tener claros indicios sobre dónde podría haber estado el sector de conexión entre la acequia y la estructura. Es necesario resaltar que la dificultad que genera el reconocimiento de las acequias de abastecimiento puede llevar a generar interpretaciones erróneas, como considerar que los reservorios estuvieron destinados a recolectar agua de lluvia. Ante lo cual, como protocolo metodológico durante el trabajo en terreno, es necesario prospectar los sectores inmediatos y/o cercanos a la estructura para evaluar que no existan tramos que puedan inferirse como acequias de abastecimiento.

En cambio, los ductos de salida en la mayoría de los casos fueron los más fáciles de reconocer, ya que están siempre contruidos en relación con el dique. En Casabindo, estos se ubican siempre en uno de los extremos del dique y están armados con lajas, generando algún tipo de ducto que conecta la parte interna con la externa del reservorio. En algunos casos, dentro del ducto se registra una posición de lajas internas que reducen el tamaño del agujero del ducto (ej. Ta-φ). También, es posible considerar que los ductos de salida hayan estado regulados mediante piedras con perforaciones como la hallada en Cap-5. La ausencia de este elemento en los ductos registrados quizá se deba a la costumbre local de extraerlas de los reservorios prehispánicos para reutilizarlas en reservorios nuevos. Será bueno, en adelante, cotejar esta posibilidad y excavar los ductos de salida de los demás reservorios para verificar su existencia y, en tal caso, medir la abertura del escape. Tanto la reducción del ducto como el uso de "bocinas" son técnicas sencillas que permiten tener un control sobre el caudal que sale de las bocatomas de los reservorios y, asimismo, sobre la fuerza del agua por reducción del ducto. Reconocer estas técnicas reguladoras, como se mencionó antes, nos permitirá generar un dato de valor para estimar caudales de operación de las redes de riego.

Tan sólo en Po-5 registramos un vertedero, posiblemente este reservorio estuvo más afectado por las crecidas del río o del caudal de agua almacenada a diferencia de los otros, necesitando de este modo un regulador extra para controlar el volumen de agua almacenada. Estos tipos de acequias son comunes y han sido registrados en otras estructuras arqueológicas, como en Antofagasta de la Sierra (Grana et al., 2019). En ambas estructuras, esta acequia se localiza siempre en un extremo del dique en posición inversa a la bocatoma de salida.

Por último, es posible que los reservorios se encuentren vinculados a otras estructuras, como pequeños recintos circulares. A modo de hipótesis creemos que estos recintos podrían funcionar como refugios o escondrijos para algún tipo de almacenamiento asociado al sistema agrícola del lugar. Estos recintos son de suma utilidad a la hora de interpretar el origen y uso de las construcciones asociadas, con el plus de que pueden sumar materiales arqueológicos con datos temporales (Albeck, 2003-2004). Hasta el momento no los hemos excavado, pero creemos que son los lugares ideales para poder evaluar la posibilidad de hallar otros materiales.

### **Los reservorios de agua en los sistemas de riego y el paisaje agrario de Casabindo**

En relación con la función de los reservorios dentro del sistema de riego, podemos sostener en primer lugar, que las acequias muestran claramente que las estructuras estuvieron destinadas a acumular agua procedente de cauces fluviales, desestimando la idea de que hayan funcionado como recolectores de lluvias o de escorrentías. Esto valida la propuesta de Albeck (1993) que sostiene que la agricultura de secano tiene poco sustento para esta área de estudio.

En los sistemas modernos se propone que para evitar pérdidas de agua y de presión durante la conducción, es deseable reducir la distancia entre el reservorio, la compuerta de ingreso de agua y los lotes a regar (MEFCCA, 2018). Sin embargo, en el registro arqueológico se observan diversas lógicas de riego para el manejo de agua. Por un lado, todos los reservorios se ubican en el tramo inicial del sistema hidráulico, pero, por otro lado, las distancias hacia los sectores de riego varían en cada sistema.

A diferencia de cómo se observa en los paisajes agrarios de la Puna catamarqueña (Grana et al., 2019), todos los reservorios en Casabindo se ubican en la primera parte del sistema de riego. Si bien las acequias principales de alimentación poseen algún

recorrido y posibilidad de riego previo a alcanzar la posición del reservorio, hay una marcada tendencia a localizarse en una posición relativamente cercana al punto de captura del agua. Por ejemplo, las acequias de alimentación son inmediatas a la fuente de agua (ej. Po- $\delta$  y Ta- $\varphi$ ) o tienen un recorrido corto entre 500 a 700 m entre la captura en el río y la estructura (ej. Po- $\epsilon$  y Cap- $\delta$ ). Tal tendencia es llevada al extremo en el caso de Po- $\alpha$ , el cual estanca agua prácticamente en la posición de la surgente que lo alimenta. No obstante, las acequias de desagüe tienen una distancia marcadamente distinta según la estructura que analicemos. Por un lado, Po- $\delta$  y Ta- $\varphi$  riegan inmediatamente a canchones cercanos pendiente abajo. Aunque en ambos casos no descartamos que su extensión de riego sea mayor, ya que las extensiones de las acequias no pudieron ser identificadas adecuadamente en el presente análisis. Por otro lado, hay reservorios, como Po- $\epsilon$ , Po- $\alpha$  y Cap- $\delta$ , cuyas acequias de desagüe tienen un largo recorrido hasta los sectores principales de riego. Por ejemplo, Po- $\epsilon$  alimenta a la acequia-a la cual tiene un recorrido de 1,5 km de distancia y Cap- $\delta$  alimenta la acequia-j, que tiene un recorrido de 1,2 km. Es necesario remarcar que cada una de estas redes de riego dependen exclusivamente del uso de los reservorios para funcionar, por lo que el sistema de riego está centralizado en el uso de los reservorios de agua.

Otro aspecto para remarcar sobre el empleo de reservorios que suele ser pasado por alto y que se relaciona a este tipo de estructuras, es el manejo del tiempo. Un reservorio es, ante todo, un dispositivo temporal, puesto que está destinado a lograr un empleo diferido del agua. También es allí, en la regulación del ducto de salida, donde se establece el caudal de operación de la red de riego, lo cual es una dimensión temporal y, como lo ha mostrado en detalle Martínez (1987), es en la operación del reservorio donde se organizan los turnos o tandas mediante los cuales el agua será distribuida entre los usuarios y/o sectores de la red de riego. En tal suerte, el funcionamiento en Casabindo de la mayor extensión de cada red de riego y parcelario dependiente queda bajo el régimen temporal de riego (caudal y reparto) establecido en la operación del respectivo reservorio. Por ende, el empleo del reservorio imprime un tempo o cadencia pautada al uso de la red de riego. Esta situación pone a los reservorios de Casabindo en el centro de atención en el estudio técnico y político de la práctica de la irrigación allí. Por un lado, interesa conocer o profundizar los aspectos más operacionales relacionados a cubicajes y caudales y, por otro lado, caracterizar la estructura espacial y temporal del régimen de riego de cada red. En otras palabras, considerando la red de riego en su totalidad como parte del proceso económico de producción agrícola, cabe preguntarse sobre la planificación de los dispositivos hidráulicos, contemplando las posibilidades de modificaciones, agregados, extensiones de redes, etc. y sus implicancias como indicadores de procesos sociales de cambio político en la regulación del acceso al riego.

El paisaje agrario de Casabindo, como todo paisaje agrario, es una construcción social dinámica del espacio y de larga duración, que incluye la superposición de diversos años de construcción, uso, abandono y reutilización, es decir, una acumulación de trabajo campesino, que incluso perdura hasta el presente (Quesada, 2007). En especial, para los reservorios se propuso que estos podrían haber estado conectados al riego de extensos sistemas de andenes, que corresponden a momentos del Tardío-Inka, como es el caso de Po- $\epsilon$ , Cap- $\delta$ , y posiblemente Po- $\alpha$ , los cuales están vinculados al riego de extensos sistemas de andenes (Albeck, 2019, 2003-2004). No obstante, es necesario remarcar que, en la mayoría de las estructuras, tal como Po- $\delta$ , Po- $\epsilon$  y posiblemente Cap- $\delta$ , las acequias de abastecimiento no están meramente destinadas a la carga de agua de los reservorios, sino que tienen vínculos funcionales previos con el riego de campos de cultivos y terrazas, que en algunos casos han sido inferidos para otros momentos de la construcción del paisaje agrario de Casabindo. Por ejemplo, la acequia de abastecimiento del reservorio Po- $\epsilon$  riega previamente las terrazas del sector Po- $\tilde{N}$ , el cual es más extenso a lo originalmente propuesto y ha sido inferido para el momento

3 (Albeck, 2011). Sin embargo, hasta el momento es difícil sostener si estos vínculos funcionales son sincrónicos con el uso del reservorio o es una reactivación entre los distintos sectores.

El área de Potrero-Tarante tiene una reocupación intensa a lo largo del tiempo, con evidencias arquitectónicas claras que muestran la intervención y reutilización de las mismas estructuras a lo largo de distintos momentos de la historia. Estos espacios muestran que existe un “área de ocupación persistente” (*sensu* Schlanger, 1992) dentro del paisaje agrario. Por lo que es necesario considerar la posibilidad de situaciones similares en estructuras o elementos hidráulicos de reutilizaciones dentro de los tramos del sistema de riego, que nos lleve a re-pensar sobre los pulsos de crecimiento de las áreas regadas con sus implicancias cronológicas y complejización temporal de estos paisajes agrarios.

## Conclusión

El estudio detallado de las hidrotecnologías particulares, como en este caso de reservorios de agua, nos permite no solo analizar el gran conocimiento y habilidad ancestral para el manejo de agua, sino también entender las variabilidades técnicas que pudieran existir. De esta forma, podemos identificar elementos claves que sean indicadores útiles para reconocer estas estructuras dentro de los paisajes agrarios prehispánicos. En base a las estructuras estudiadas, podemos sostener que hay ciertos patrones para la construcción del dique (muro doble junto a muro con relleno de sedimento) que muestran la mayor inversión de tiempo de trabajo y hacen que sean construcciones resistentes y, por lo general, con buena conservación. Esto permite que sean uno de los elementos más fáciles de reconocer en el terreno. Es esperable que este tipo de técnicas constructivas predominen en los ambientes donde hay una alta energía hídrica. En cambio, otras características, como la forma del vaso es una de las variables más cambiantes y donde se puede esperar una gran variabilidad en el registro. Al igual que otros elementos que la componen, por ejemplo, las acequias de abastecimiento son difíciles de reconocer en el terreno, en especial porque no siempre tienen una bocatoma marcada dentro de la estructura.

En relación con las vinculaciones con las redes de riego, pudimos observar que la ubicación del reservorio se sitúa siempre en el sector inicial de la red de riego (p.ej. primer tercio), aunque hay una mayor variabilidad en la distancia al sector a regar, mostrando que existen diversas lógicas en aprovechamiento y manejo del agua. No obstante, este patrón de ubicar los reservorios en la parte inicial de la red de riego, puede ser una variable importante para considerar durante las prospecciones para hallar nuevas estructuras en la región. Por otro lado, estudiar las estructuras dentro de las redes de riego nos permite proponer nuevas vinculaciones entre los dispositivos y reconocer nuevos sectores de riego, mejorando de este modo el entendimiento del sistema de riego en su totalidad. También, las vinculaciones entre sectores agrícolas con cronologías estimadas distintas nos lleva a repensar sobre los pulsos de crecimiento de las áreas regadas y complejizar los paisajes agrarios de Casabindo. Este trabajo permite entonces generar el primer marco para seguir explorando la importancia de estas estructuras dentro del manejo de agua prehispánico y sus funcionamientos particulares a través de otras evidencias.

## Agradecimientos

En homenaje y memoria de la Dra. María Ester Albeck, quien ha sido la principal precursora del estudio de la agricultura prehispánica en la Puna jujeña. Queremos

agradecer a la Comunidad Aborigen de Casabindo, quienes nos recibieron y hospedaron con mucha amabilidad. En especial al Prof. Pedro Gutiérrez y María Gutiérrez por su generosidad y enseñanzas sobre el paisaje agrario de Potrero. A los evaluadores por sus sugerencias y comentarios. La presente investigación fue posible gracias al aporte de los subsidios SECTER-UNJu A/I011, SECTER-UNJu C/0212, PICT-PRH 2019-00007 y PIP GI 11220200102396CO.

## Referencias citadas

- » Albeck, M. E. (1984). Riego prehispánico en Casabindo (Provincia de Jujuy). *Revista del Museo de La Plata. Nueva Serie. Sección Antropología*, 8(60), 264-278. <https://publicaciones.fcnyu.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/2015> (Acceso: 29 de noviembre, 2023).
- » Albeck, M. E. (1993). *Contribución al estudio de los sistemas agrícolas prehispánicos de Casabindo*. [Tesis de Doctorado inédita], Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- » Albeck, M. E. (1995). Tecnología agrícola e hidráulica en Casabindo, Prov. de Jujuy Argentina. *Hombre y Desierto*, 9(1), 357-368.
- » Albeck, M. E. (2003-2005). Sitios agrícolas prehispánicos: la búsqueda de indicadores cronológicos y culturales. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 20, 13-26. <https://revistas.inapl.gob.ar/index.php/cuadernos/article/view/567> (Acceso: 29 de noviembre, 2023).
- » Albeck, M. E. (2011). Estudios de agricultura prehispánica en Casabindo (1980-1993). En A. Korstanje y M. Quesada (Eds.), *Arqueología de la Agricultura. Casos de estudio en la región andina argentina* (pp. 12-47). Tucumán: Ediciones Magna.
- » Albeck, M. E. (2016). Producción y lógica de la red vial incaica en el extremo septentrional del NOA. *Arqueología*, 22(1), 61-79. <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/Arqueologia/article/view/2465> (Acceso: 29 de noviembre, 2023).
- » Albeck, M. E. (2019). Investigaciones arqueológicas e históricas en Casabindo. *Revista del Museo de La Plata*, 4(1), 144-182. <https://doi.org/10.24215/25456377e073>
- » Albeck, M. E., Zaburlín, M. A. y Menacho, K. (2007). "Espacios productivos y simbólicos. La dominación inca en Casabindo". En *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (Tomo II, pp.549-554). San Salvador de Jujuy: Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy.
- » Álvarez Larrain, A., Basso, D. M., Tejerina, M. de los Ángeles, Grana, L. y Zaburlín, M. A. (2023). Andenería de las quebradas tributarias del Río Negro y su relación con Pueblo Viejo de Tucute y la conquista incaica. Casabindo, Argentina. *Revista del Museo de Antropología*, 16(1), 7-24. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v16.n1.39161>
- » Barceló, M. (1996). El diseño de los espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales. En M. Barceló, H. Kirchner y C. Navarro (Eds.), *El agua que no duerme. Fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí* (pp. 49-71). Granada: Editorial El Legado Andalusí.
- » Denevan, W. M. (1980). Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas. *América Indígena*, 40(4), 619-652.
- » Erickson, C. L. (1980). Sistemas Agrícolas Prehispánicos en los Llanos de Mojos. *América Indígena*, 40(4), 731-755. <http://hdl.handle.net/10524/1532>
- » Erickson, C. L. (2018). The domesticated landscapes of the Andes. En L. Seligmann y K. S. Fine-Dare (Eds.), *The Andean World* (pp. 29-43). Londres: Routledge, Taylor & Francis Group. <http://doi.org/10.4324/9781315621715-3>
- » González, N. M. (2011). Estructuras prehispánicas y agricultura en la cuenca del Huasamayo (Tilcara-Jujuy). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 36, 101- 122. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20846>
- » Goodman-Elgar, M. (2008). Evaluating soil resilience in long-term cultivation: a study of pre-Columbian terraces from the Paca Valley, Peru. *Journal of Archaeological Science*, 35(12), 3072-3086. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.06.003>
- » Grana, L., Escola, P. y Quesada, M. (2022). Tecnologías hidráulicas prehispánicas: el manejo del agua en la Puna Meridional Argentina (Quebrada de Miriguaca, Antofagasta de la Sierra). En Milton L., Lane K. y Eeckhout, P. (Eds.), *Agua, tecnología y ritual: función y cosmología hidráulica en el mundo prehispánico* (pp. 175-184). Lima: Editorial Rafael Valdez.

- » Grana, L., Quesada, M. y Gasparótti, L. (2019). El manejo del agua en la cuenca inferior de Miriguaca (Antofagasta de la Sierra): Diseño de red y tecnologías hidráulicas prehispánicas. *Arqueología*, 25(2), 51-69. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t25.n2.6849>
- » Lane, K. (2013). Entre el agua y la pared: patrimonio, desarrollo, campesinos y arqueólogos en la Cordillera Negra, Perú. En A. Herrera (Ed.), *Arqueología y desarrollo en América del Sur. De la práctica a la teoría* (pp. 97-117). Bogotá: Ediciones Uandes.
- » Lane, K. (2014) Water Technology in the Andes. En H. Selin (Ed.), *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures* (pp. 1-24). Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-3934-5\\_10182-1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-3934-5_10182-1)
- » Lane, K. (2021). Engineering Resilience to Water Stress in the Late Prehispanic North-Central Andean Highlands (~600–1200 BP). *Water*, 13(24), 3544. <https://doi.org/10.3390/w13243544>
- » Lanzelotti, S. (2011). Indicadores para el reconocimiento de represas arqueológicas. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 36, 177-196. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20870>
- » Martínez, G. (1987). Para una etnografía de riego en Chiapa. Medidas de calendario. *Chungará. Revista de Antropología Chilena*, 19, 163-179.
- » Maza, J. y Combey, A. (2020). Los represamientos hidráulicos prehispánicos en el flanco occidental de la cordillera Negra, Áncash, Perú. *Chungará. Revista de Antropología Chilena*, 52(4), 541-560. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562020005002702>
- » MEFCCA (2018). *Uso del agua del reservorio en labores agropecuarias*. Managua: Serie Técnica Cosecha de Agua, Volumen 5. Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) - Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Cooperación Suiza en América Central (COSUDE) - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8970>
- » Nasti, J. (2001). La arquitectura aborígen de la piedra y la montaña (Noroeste Argentino, Siglos XI a XVII). *Anales del Museo de América*, 9, 141-163. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1456085> (Acceso: 29 de noviembre, 2023).
- » Ottonello, M. y Krapovickas, P. (1973). Ecología y Arqueología de cuencas en el sector oriental de la Puna, República Argentina. *Publicaciones*, 1, 3-21.
- » Paoli, H., Bianchi, A. R., Yañez, C. E., Volante, J. N., Fernández, D. R., Mattalía, M. C. y Noé, Y. E. (2002). *Recursos hídricos de la Puna, valles y bolsos áridos del Noroeste Argentino*. Salta: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria, Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED).
- » Parcero-Oubiña, C., Fábrega-Álvarez, P., Troncoso, A., Salazar, D., Hayashida, F., Borie, C. y Pino, M. (2016). Sistemas agrohidráulicos en el Loa Superior: el caso de Topaín. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 46, 23-42. <https://boletin.scha.cl/index.php/boletin/article/view/566> (Acceso: 29 de noviembre, 2023).
- » Parcero-Oubiña, C., Fábrega-Álvarez, P., Salazar, D., Troncoso, A., Hayashida, F., Pino, M., Borie, C. y Echenique, E. (2017). Ground to air and back again: Archaeological prospection to characterize prehispanic agricultural practices in the high-altitude Atacama (Chile). *Quaternary International*, 435(part B), 98-113. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.050>
- » Pey, L. (2020). *Tejedores de andenes: una interpretación de la historia del paisaje agrícola de Cusi Cusi (Rinconada, Puna de Jujuy)* [Tesis de Doctorado inédita], Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Quesada, M. (2007). *Paisajes Agrarios en el Área de Antofalla. Procesos de Trabajo y Escalas Sociales de la Producción Agrícola. I y II Milenios d.C.* [Tesis de Doctorado inédita], Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- » Quesada, M. (2011). Agricultura campesina en el área de Antofalla (1997-2007). En A. Korstanje y M. Quesada (Eds.), *Arqueología de la Agricultura. Casos de estudio en la región andina argentina* (pp. 76-103). Tucumán: Ediciones Magna.
- » Salminci, P. (2012). *Espacios residenciales y productivos. El paisaje arqueológico de Antofagasta de la Sierra entre los Siglos XI y XVI d.C.* [Tesis de Doctorado inédita], Universidad de Buenos Aires, Argentina.

- » Schlanger, S. H. (1992). Recognizing Persistent Places in Anasazi Settlement Systems. En J. Rossignol y L. Wandsnider (Eds.), *Space, Time, and Archaeological Landscapes* (pp. 91-112). New York: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2450-6\\_5.3](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2450-6_5.3)
- » Zaburlín, M. A. (2015). *Uso, Consumo y Circulación de Vasijas Cerámicas en los pueblos prehispánicos de la Cuenca de la Laguna de Guayatayoc (Puna de Jujuy)*. [Tesis de Doctorado inédita], Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.